

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-33716

(P2002-33716A)

(43)公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(51)Int.Cl.
H 0 4 J 13/04
H 0 4 B 7/26

識別記号

F I
H 0 4 J 13/00
H 0 4 B 7/26

テマコード(参考)
G 5 K 0 2 2
P 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-216776(P2000-216776)

(22)出願日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

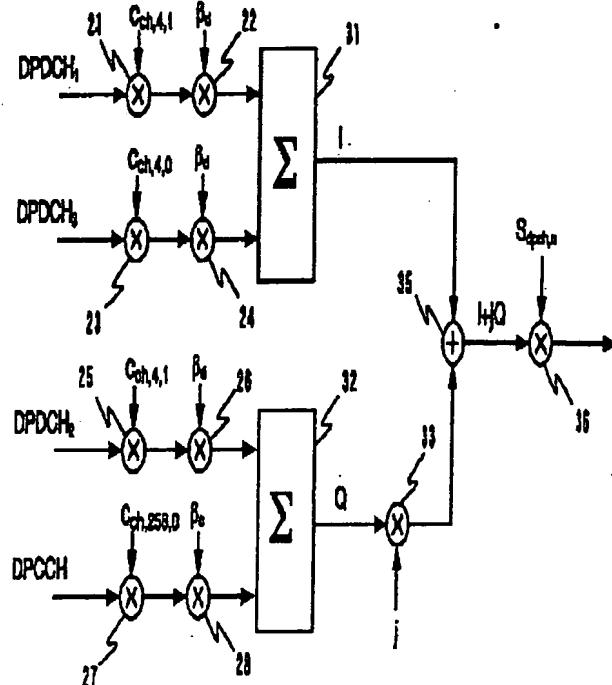
(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72)発明者 飯田 幸生
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(74)代理人 100097216
弁理士 泉 和人 (外1名)
Fターム(参考) 5K022 EE02 EE22
5K067 AA42 AA43 CC10 GG01 HH21
JJ12 JJ13

(54)【発明の名称】 CDMA拡散方法およびCDMA端末装置

(57)【要約】

【課題】 HPSKの条件を満足する直交コードを最適な状態で割り振ることのできるCDMA拡散方法およびCDMA端末装置を提供する。

【解決手段】 制御チャネル(DPCCH)に拡散率256用第0直交コード(Cch, 256, 0)を割り当てる。また、第1データチャネル(DPDCH₁)と第2データチャネル(DPDCH₂)に拡散率4用第1直交コード(Cch, 4, 1)を割り当て、第3データチャネル(DPDCH₃)には、拡散率4用第0直交コード(Cch, 4, 0)を割り当てて乗算を行い、それらをマルチコード多重して伝送する構成をとる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直交コードを用いて複数のデータチャネル (D P D C H_n : n はチャネル番号) と 1 つの制御チャネル (D P C C H) をマルチコード多重し、伝送するための CDMA 拡散方法において、

前記複数のデータチャネルすべてが、同一の拡散率 (spreading factor : SF) を有する前記直交コードによってチャネル識別され、これらの直交コードのコード番号 k が、 $0 \leq k \leq (SF/2) - 1$ の範囲にある整数であることを特徴とする CDMA 拡散方法。

【請求項 2】 前記直交コードを Cch, SF, k と表記した場合、拡散率 256 用第 0 直交コード (Cch, 256, 0) を前記制御チャネル (D P C C H) に配置し、拡散率 4 用第 1 直交コード (Cch, 4, 1) を第 1 データチャネル (D P D C H₁) と第 2 データチャネル (D P D C H₂) に配置し、拡散率 4 用第 0 直交コード (Cch, 4, 0) を第 3 データチャネル (D P D C H₃) に配置することを特徴とする請求項 1 記載の CDMA 拡散方法。

【請求項 3】 直交コードを用いて複数のデータチャネル (D P D C H_n : n はチャネル番号) と 1 つの制御チャネル (D P C C H) をマルチコード多重し、伝送するための CDMA 拡散方法において、前記複数のデータチャネルすべてが、同一の拡散率 (spreading factor : SF) を有する前記直交コードによってチャネル識別され、これらの直交コードのコード番号 k が、 $SF/2 \leq k \leq SF - 1$ の範囲にある整数であることを特徴とする CDMA 拡散方法。

【請求項 4】 前記直交コードを Cch, SF, k と表記した場合、拡散率 256 用第 0 直交コード (Cch, 256, 0) を前記制御チャネル (D P C C H) に配置し、拡散率 4 用第 2 直交コード (Cch, 4, 2) を第 1 データチャネル (D P D C H₁) と第 2 データチャネル (D P D C H₂) に配置し、拡散率 4 用第 3 直交コード (Cch, 4, 3) を第 3 データチャネル (D P D C H₃) に配置することを特徴とする請求項 3 記載の CDMA 拡散方法。

【請求項 5】 前記直交コードを Cch, SF, k と表記した場合、拡散率 256 用第 0 直交コード (Cch, 256, 0) を前記制御チャネル (D P C C H) に配置し、拡散率 4 用第 3 直交コード (Cch, 4, 3) を第 1 データチャネル (D P D C H₁) と第 2 データチャネル (D P D C H₂) に配置し、拡散率 4 用第 2 直交コード (Cch, 4, 2) を第 3 データチャネル (D P D C H₃) に配置することを特徴とする請求項 3 記載の CDMA 拡散方法。

【請求項 6】 同一の拡散率 (spreading factor : SF) を有する直交コードを生成する手段と、

複数のデータチャネル (D P D C H_n : n はチャネル番号) に前記直交コードの内、所定の直交コードを乗算する第 1 の乗算手段と、

1 つの制御チャネル (D P C C H) に前記直交コードの内、所定の直交コードを乗算する第 2 の乗算手段と、前記第 1 および第 2 の乗算手段による乗算結果をマルチコード多重し、伝送する手段とを備え、前記直交コードのコード番号 k が、 $0 \leq k \leq (SF/2) - 1$ の範囲にある整数であることを特徴とする CDMA 端末装置。

【請求項 7】 前記直交コードを Cch, SF, k と表記した場合、前記第 1 の乗算手段は、拡散率 4 用第 1 直交コード (Cch, 4, 1) を第 1 データチャネル (D P D C H₁) と第 2 データチャネル (D P D C H₂) 各々に乗算し、拡散率 4 用第 0 直交コード (Cch, 4, 0) を第 3 データチャネル (D P D C H₃) に乗算し、また、前記第 2 の乗算手段は、拡散率 256 用第 0 直交コード (Cch, 256, 0) を前記制御チャネル (D P C C H) に乗算することを特徴とする請求項 6 記載の CDMA 端末装置。

【請求項 8】 同一の拡散率 (spreading factor : SF) を有する直交コードを生成する手段と、

複数のデータチャネル (D P D C H_n : n はチャネル番号) に前記直交コードの内、所定の直交コードを乗算する第 1 の乗算手段と、

1 つの制御チャネル (D P C C H) に前記直交コードの内、所定の直交コードを乗算する第 2 の乗算手段と、前記第 1 および第 2 の乗算手段による乗算結果をマルチコード多重し、伝送する手段とを備え、前記直交コードのコード番号 k が、 $SF/2 \leq k \leq SF - 1$ の範囲にある整数であることを特徴とする CDMA 端末装置。

【請求項 9】 前記直交コードを Cch, SF, k と表記した場合、前記第 1 の乗算手段は、拡散率 4 用第 2 直交コード (Cch, 4, 2) を第 1 データチャネル (D P D C H₁) と第 2 データチャネル (D P D C H₂) 各々に乗算し、拡散率 4 用第 3 直交コード (Cch, 4, 3) を第 3 データチャネル (D P D C H₃) に乗算し、また、前記第 2 の乗算手段は、拡散率 256 用第 0 直交コード (Cch, 256, 0) を前記制御チャネル (D P C C H) に乗算することを特徴とする請求項 8 記載の CDMA 端末装置。

【請求項 10】 前記直交コードを Cch, SF, k と表記した場合、前記第 1 の乗算手段は、拡散率 4 用第 3 直交コード (Cch, 4, 3) を第 1 データチャネル (D P D C H₁) と第 2 データチャネル (D P D C H₂) 各々に乗算し、拡散率 4 用第 2 直交コード (Cch, 4, 2) を第 3 データチャネル (D P D C H₃) に乗算し、また、前記第 2 の乗算手段は、拡散率 256 用第 0 直交コード (Cch, 256, 0) を前記制御チャネル (D P C C H) に乗算することを特徴とする請求項 8 記載の CDMA 端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、データチャネルと

複素部は $W_i = [1, -1]$ である。1チップ目が $1+j$ 、2チップ目が $1-j$ であり、これを交互に繰り返している。例えば、複素平面上の同じ座標 $(1+j)$ に2チップ連続して滞在するコードがある場合、乗算の結果、1チップ目は $(1+j) \times (1+j) = j^2$ 、2チップ目は $(1+j) \times (1-j) = 2$ のように、複素平面上で位相が90度異なる座標に振り分けられる。このことから、ウォルシュ・ローテータの役割は、2チップ間の遷移において、位相変化が0度になることを防止することである。

【0014】他の例として、1チップ目は $(1+j)$ 、2チップ目は $(-1-j)$ のように、複素平面上の点対称の座標に原点を通過して遷移するコードがある場合、乗算の結果、1チップ目は $(1+j) \times (1+j) = j^2$ 、2チップ目は $(-1-j) \times (1-j) = -2$ となり、複素平面上で位相が90度異なる座標に振り分けられる。このことは、ウォルシュ・ローテータが、2チップ間の遷移において、位相変化が180度になるのを防止することが分かる。

【0015】図4は、チップ間の位相変化と、パルスシェーピング後の軌跡の関係を複素平面上で示した図である。同図に示すように、チップ間の位相変化が90度の場合と0度の場合とでは、軌跡に発生するピーク値が異なり、0度のときは、オーバーシュートによるピーク値が大きくなる。これが、電力増幅に使用されるパワーアンプの歪みの原因となる。従って、これを防止することで、送信電力の包絡線変動が軽減され、電力増幅に使用するパワーアンプの線形性の負担が軽減される。このようなスクランブルコードで拡散された変調方式は、HPSK (Hybrid Phase Shift Keying) と呼ばれている。

【0016】しかし、1チップ目は $(1+j)$ 、2チップ目は $(-1+j)$ のように、複素平面上で90度遷移するコードがある場合には、乗算の結果、1チップ目は $(1+j) \times (1+j) = j^2$ 、2チップ目は $(-1+j) \times (1-j) = j^2$ となり、複素平面上で同じ座標、すなわち、2チップ間の位相変化が0度になってしまふ。

【0017】さらに、別の例として、1チップ目は $(1+j)$ 、2チップ目は $(1-j)$ のように、複素平面上で-90度遷移するコードがある場合には、乗算の結果、1チップ目は $(1+j) \times (1+j) = j^2$ 、2チップ目は $(1-j) \times (1-j) = -j^2$ となる。この場合、複素平面上で原点を通過して、2チップ間の位相変化が180度になる。このように、ウォルシュ・ローテータと乗算されるコードは、2チップ間の位相変化が0度、あるいは180度であることが、HPSKになる条件である。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述し

た従来のデータチャネルのマルチコード多重には、以下に述べる問題がある。HPSKの条件を満足するかどうかは、直交コードをI成分とQ成分について、それぞれ加算することで複素平面上の位相を求め、2チップ間の位相差を調べることで判定できる。図1に示す例の場合は、次のようになる。

【0019】図1において、I軸側は、第1データチャネル ($DPDCH_1$) が、拡散率4用第1直交コード ($C_{ch, 4, 1}$) を、また、第3データチャネル ($DPDCH_3$) が、拡散率4用第3直交コード ($C_{ch, 4, 3}$) を用いている。他方、Q軸側は、制御チャネル ($DPCCH$) が、拡散率256用第0直交コード ($C_{ch, 256, 0}$) を、第2データチャネル ($DPDCH_2$) が、拡散率4用第1直交コード ($C_{ch, 4, 1}$) を用いている。なお、上述したように、制御チャネルの β_c は、 β_d に比べて小さいので、簡略化のため、ここでは、制御チャネルの直交コードを省略して考える。

【0020】そこで、各直交コードが2チップ毎にどのように変化していくかを調べると、1チップ目については、第1データチャネルが1、第3データチャネルが1であるから、実数部は $1+1=2$ 、第2データチャネルが1であるから、虚数部は1となり、そのコードの位相は、 $\arctan(1/2) = 26.6$ 度になる。

【0021】2チップ目は、第1データチャネルが1、第3データチャネルが-1であるから、実数部は $1-1=0$ となり、第2データチャネルが1で、虚数部は1となるため、そのコードの位相は、 $\arctan(1/0) = 90$ 度になる。従って、これらの2チップ間の位相変化は、 $90-26.6=63.4$ 度である。同様にして、3チップ目から4チップ目についても調べると、位相差が63.4度になるので、上記いずれの場合も、上述した0度または180度という条件を満足しないことが分かる。

【0022】以上の考察により、図1に示す従来の例は、3データチャネルを多重する場合において、使用される直交コードがHPSKの条件を満足していないという問題がある。その結果、送信電力の包絡線変動のピーク値が大きくなっていることが分かる。

【0023】図5は、図1に示す従来例について、送信電力のピーク電力対平均電力の比率の統計的な分布をシミュレーションした結果である。ここでのシミュレーションの条件は、情報シンボルにはランダムデータを用い、制御チャネル ($DPCCH$) の電力は、データチャネル ($DPDCH_1 \sim DPDCH_3$) の電力よりも11.48dB低くしている。このシミュレーション結果では、5.4dB以上のピーク電力が、0.1%の確率で発生することが分かる。

【0024】電力増幅に使用されるパワーアンプには、一定範囲を超えた振幅に対して入出力の線形性を保持できなくなり、非線形歪による近傍スペクトラムの成長が

生じて、隣接チャネル漏洩電力が大きくなり、隣接周波数帯への干渉量を増大させる、という問題がある。そこで、この隣接チャネル漏洩電力レベルの増大を回避するには、パワーアンプの線形性を向上させる必要があり、それには、消費電力や発熱量の増大とコストの増大という課題を伴うが、上記従来のデータチャネルのマルチコード多重方式では、これらの課題を解決し得ない。

【0025】本発明は、上述の課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、制御チャネルとデータチャネルをマルチコード多重して送信する場合、HPSKの条件を満足する直交コードを、最適な状態で割り振ることのできるCDMA拡散方法およびCDMA端末装置を提供することである。

【0026】本発明の他の目的は、低消費電力、小型な構成、かつ低コストでマルチコード多重ができるCDMA拡散方法およびCDMA端末装置を提供することである。

【0027】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、直交コードを用いて複数のデータチャネル (DPDCH_n : nはチャネル番号) と1つの制御チャネル (DPCCCH) をマルチコード多重し、伝送するためのCDMA拡散方法において、上記複数のデータチャネルすべてが、同一の拡散率 (spreading factor : SF) を有する上記直交コードによってチャネル識別され、これらの直交コードのコード番号kが、 $0 \leq k \leq (SF/2) - 1$ の範囲にある整数であるCDMA拡散方法を提供する。

【0028】他の発明は、直交コードを用いて複数のデータチャネル (DPDCH_n : nはチャネル番号) と1つの制御チャネル (DPCCCH) をマルチコード多重し、伝送するためのCDMA拡散方法において、上記複数のデータチャネルすべてが、同一の拡散率 (spreading factor : SF) を有する上記直交コードによってチャネル識別され、これらの直交コードのコード番号kが、 $SF/2 \leq k \leq SF - 1$ の範囲にある整数であるCDMA拡散方法を提供する。

【0029】また、他の発明は、同一の拡散率 (spreading factor : SF) を有する直交コードを生成する手段と、複数のデータチャネル (DPDCH_n : nはチャネル番号) に上記直交コードの内、所定の直交コードを乗算する第1の乗算手段と、1つの制御チャネル (DPCCCH) に上記直交コードの内、所定の直交コードを乗算する第2の乗算手段と、上記第1および第2の乗算手段による乗算結果をマルチコード多重し、伝送する手段とを備え、上記直交コードのコード番号kが、 $0 \leq k \leq (SF/2) - 1$ の範囲にある整数であるCDMA端末装置を提供する。

【0030】さらに、他の発明によれば、同一の拡散率 (spreading factor : SF) を有する

直交コードを生成する手段と、複数のデータチャネル (DPDCH_n : nはチャネル番号) に上記直交コードの内、所定の直交コードを乗算する第1の乗算手段と、1つの制御チャネル (DPCCCH) に上記直交コードの内、所定の直交コードを乗算する第2の乗算手段と、上記第1および第2の乗算手段による乗算結果をマルチコード多重し、伝送する手段とを備え、上記直交コードのコード番号kが、 $SF/2 \leq k \leq SF - 1$ の範囲にある整数であるCDMA端末装置が提供される。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

実施の形態1、図6は、本発明の実施の形態1に係るCDMA端末装置の概略構成を示すブロック図である。同図に示すCDMA端末装置1は、後述するマルチコード多重を行うコード多重部2、多重コードからなる信号の送信制御を行う送信制御部5、送信信号のパワー増幅を担う電力增幅部6、そして、アンテナ7を有する。

【0032】コード多重部2は、所定の拡散率 (ここでは、4) を有する複数の直交コードを発生する直交コード発生部3と、上述したスクランブルコードを発生するスクランブルコード発生部4からなる。コード多重部2は、これらのコードと、入力されたデータチャネル (DPDCH₁～DPDCH₃) 、制御チャネル (DPCCCH) との乗算等を行う。

【0033】図7は、本実施の形態に係るCDMA端末装置のコード多重部の構成を示している。同図に示すコード多重部の基本的な構成は、図1に示す、マルチコード多重の構成例と同じである。すなわち、ここでも、拡散コード速度が3.84Mbpsで、制御チャネル (DPCCCH) の送信シンボル速度が15kbpsであるから、拡散率 (SF) は256となる。また、データチャネル (DPDCH₁～DPDCH₃) の送信シンボル速度は960kbpsなので、拡散率は4になる。

【0034】しかし、本実施の形態に係るコード多重部は、直交コードの割り振り方において、従来のマルチコード多重構成と大きな違いがある。具体的には、直交コードをCch, SF, k (kは、直交コードのコード番号) と表記した場合、図7に示すように、制御チャネル (DPCCCH) には、乗算器27によって、拡散率256用第0直交コード (Cch, 256, 0) を乗算し、第1データチャネル (DPDCH₁) と第2データチャネル (DPDCH₂) には、それぞれ、乗算器21, 25によって、拡散率4用第1直交コード (Cch, 4, 1) を乗算する。そして、第3データチャネル (DPDCH₃) には、乗算器23によって、拡散率4用第0直交コード (Cch, 4, 0) を乗算して、各チャネルを識別する。

【0035】制御チャネル (DPCCCH) と第3データチャネル、および、第1データチャネル (DPDCH₁) と第2データチャネル (DPDCH₂) には、同一

の直交コードを乗算しているが、複素平面上で I 軸と Q 軸が直交しているので、チャネルを問題なく識別できる。

【0036】上記の乗算結果には、さらに、乗算器 2, 24, 26, 28 によって、上述した送信電力の相対値調整パラメータ β_c あるいは β_d が乗算される。その結果は、合算器 31, 32 で合算され、I 相、Q 相成分を得る。そして、I 相、Q 相成分を複素値として扱うべく、乗算器 33 によって Q 相成分に j を乗じ、この結果を、加算器 35 によって I 相成分と加算する。

【0037】このようにして得られた信号 $(I + j Q)$ には、乗算器 36 によって、スクランブルコード $(S_d p_{ch}, n)$ が乗算される。スクランブルコードについては、図 3 を参照して説明した、従来のスクランブルコードと同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

【0038】制御チャネル (DPCCH) は、データチャネル (DPDCH) に比べてデータの送信時間が長いため、送信データの 1 ビット当たりのエネルギーを等しくするには、制御チャネルの送信電力を下げる必要がある。そこで、送信電力の相対値調整パラメータ β_c には、 β_d と比較して小さな値を使用して、ゲイン調整をする。

【0039】このように、制御チャネルの β_c は、 β_d に比べて小さいので、簡略化のため、制御チャネルの直交コードについては省略して、各直交コードが 2 チップ毎にどのように変化していくかを調べる。すなわち、図 2 に示す直交コードを参照すると、1 チップ目は、第 1 データチャネルが 1、第 3 データチャネルが 1 であるから、実数部は $1 + 1 = 2$ となり、また、第 2 データチャネルは 1 であるから、虚数部は 1 となる。よって、位相は、 $\arctan(1/2) = 26.6$ 度となる。

【0040】2 チップ目については、第 1 データチャネルが 1、第 3 データチャネルが 1 であるから、実数部は $1 + 1 = 2$ 、第 2 データチャネルが 1 であるから、虚数部は 1 となる。よって、この場合も位相は、 $\arctan(1/2) = 26.6$ 度になる。従って、これらの 2 チップ間の位相変化は、 $26.6 - 26.6 = 0$ 度である。

【0041】同様にして、3 チップ目から 4 チップ目についても、直交コードの変化を調べると、チップ間の位相変化は 0 度になる。このことは、いずれの場合も、HPSK の条件を満足していることを意味する。

【0042】図 8 に示すグラフは、本実施の形態 1 に係るコード多重による、送信電力のピーク電力対平均電力の比率についての統計的な分布をシミュレーションした結果である。なお、ここでのシミュレーションの条件は、図 5 に示す、従来例に係るシミュレーションと同じ条件である。

【0043】図 8 において、縦軸 (対数目盛) の CCF

F は、平均電力を越える頻度を示しており、ここでは、 $1E-1$ [%]、すなわち、0.1 [%] を基準に考える。よって、本実施の形態 1 の場合、図 8 に示すシミュレーション結果から、4.9 dB 以上のピーク電力が、0.1 % の確率で発生することが分かる。これは、図 5 に示す従来例に比べて、0.5 dB 改善していることになる。

【0044】以上説明したように、本実施の形態によれば、制御チャネル (DPCCH) に拡散率 256 用第 0 直交コード (Cch, 256, 0) を割り当て、第 1 データチャネル (DPDCH₁) と第 2 データチャネル (DPDCH₂) に拡散率 4 用第 1 直交コード (Cch, 4, 1) を割り当て、第 3 データチャネル (DPDCH₃) には、拡散率 4 用第 0 直交コード (Cch, 4, 0) を割り当てて乗算を行い、マルチコード多重することで、これらの直交コードが HPSK の条件を満足するとともに、送信電力の包絡線変動のピーク値を軽減することができる。

【0045】また、送信電力の包絡線変動のピーク値が過剰に大きくならないことから、CDMA 端末装置の電力増幅に使用されるパワーアンプで、非線型歪による近傍スペクトラムの成長が低減し、隣接チャネル漏洩電力が小さくなる、という効果がある。

【0046】さらには、隣接チャネル漏洩電力レベルが小さくなることで、パワーアンプの線形性を向上させるための消費電力や発熱量の増大、およびコストの増大といった、従来の装置が抱える問題が解消されるため、低消費電力、小型、かつ低コストの CDMA 端末装置を提供できる。

【0047】実施の形態 2、以下、本発明の実施の形態 2 について説明する。なお、本実施の形態に係る CDMA 端末装置の構成は、図 6 に示す、上記実施の形態 1 に係る CDMA 端末装置と同じであるため、ここでは、その図示および説明を省略する。

【0048】図 9 は、本実施の形態に係る CDMA 端末装置のコード多重部の構成を示す。同図において、図 7 に示す、実施の形態 1 に係るコード多重部と同一の構成要素には同一符号を付してある。ここでも、拡散コード速度が 3.84 Mbps であり、制御チャネル (DPCCH) の送信シンボル速度が 1.5 kbps なので、拡散率は 256 である。また、データチャネル (DPDCH₁～DPDCH₃) の送信シンボル速度は 9.60 kbps なので、拡散率は 4 になる。

【0049】本実施の形態に係るコード多重部における直交コードの割り振り方は、以下のようになっている。すなわち、制御チャネル (DPCCH) には、拡散率 256 用第 0 直交コード (Cch, 256, 0) を割り当て、第 1 データチャネル (DPDCH₁) と第 2 データチャネル (DPDCH₂) には、拡散率 4 用第 2 直交コード (Cch, 4, 2) を、そして、第 3 データチャネル (DPDCH₃) には、拡散率 4 用第 3 直交コード (Cch, 4, 3) を

乗算して、各チャネルを識別する。

【0050】制御チャネル (DPCCH) と第3データチャネル、および、第1データチャネル (DPDC_{H1}) と第2データチャネル (DPDC_{H2}) には、同一の直交コードを乗算しているが、複素平面上で I 軸と Q 軸が直交しているので、問題なくチャネルを識別できる。

【0051】送信電力調整用のパラメータ β_c , β_d に関し、制御チャネルの β_c は、 β_d に比べて小さいので、簡略化のため、制御チャネルの直交コードについては省略して、各直交コードが 2 チップ毎にどのように変化していくかを調べる。本実施の形態の場合、1 チップ目は、第1データチャネルが 1、第3データチャネルが 1 であるから、実数部は $1+1=2$ 、また、第2データチャネルが 1 であるから、虚数部は 1 となる。よって、位相は、 $\arctan(1/2) = 26.6$ 度になる。

【0052】2 チップ目は、第1データチャネルが -1、第3データチャネルが -1 であるから、実数部は $-1-1=-2$ となり、第2データチャネルは -1 であるから、虚数部は -1 となる。その結果、位相は、 $\arctan(1/2) - \pi = -153.4$ 度になる。従って、これら 2 チップ間の位相変化は、 $26.6 - (-153.4) = 180$ 度である。

【0053】同様にして、3 チップ目から 4 チップ目についても調べると、それらの位相変化は 180 度になるので、上記いずれの場合も、HPSK の条件を満足していることが分かる。

【0054】図 10 は、本実施の形態 2 に係るコード多重による、送信電力のピーク電力対平均電力の比率についての統計的な分布をシミュレーションした結果をグラフ化したものである。ここでシミュレーションの条件は、上述した従来例と同じである。

【0055】このシミュレーション結果によれば、4.95 dB 以上のピーク電力が、0.1% の確率で発生している。これは、図 8 に示す、上記実施の形態 1 におけるシミュレーション結果に比べて、改善量は少ないが、図 5 に示す従来例と比較した場合、0.45 dB 改善していることが分かる。

【0056】以上説明したように、本実施の形態によれば、制御チャネル (DPCCH) に拡散率 256 用第0直交コード (Cch, 256, 0) を割り当て、第1データチャネル (DPDC_{H1}) と第2データチャネル (DPDC_{H2}) に拡散率 4 用第2直交コード (Cch, 4, 2) を割り当て、第3データチャネル (DPDC_{H3}) には、拡散率 4 用第3直交コード (Cch, 4, 3) を割り振って乗算し、マルチコード多重を行うことで、これらの直交コードが HPSK の条件を満たすことになり、送信電力の包絡線変動のピーク値を軽減することができる。

【0057】また、CDMA 端末装置のパワーアンプの非線型歪がなくなることによって、隣接チャネル漏洩電

力が小さくなり、結果的に、低消費電力、小型かつ低成本の CDMA 端末装置を提供できることは、上記実施の形態 1 と全く同じである。

【0058】実施の形態 3。次に、本発明の実施の形態 3 について説明する。なお、本実施の形態に係る CDMA 端末装置の構成も、図 6 に示す、上記実施の形態 1 に係る CDMA 端末装置と同じであるため、その図示および説明を省略する。

【0059】図 11 は、本実施の形態に係る CDMA 端末装置のコード多重部の構成を示す。同図において、図 7 に示す、実施の形態 1 に係るコード多重部と同一の構成要素には同一符号を付してある。ここで、拡散コード速度が 3.84 Mbps であり、制御チャネル (DPCCH) の送信シンボル速度は 15 kbps なので、拡散率は 256 となる。また、データチャネル (DPDC_{H1}～DPDC_{H3}) の送信シンボル速度は 960 kbps であるから、拡散率は 4 になる。

【0060】本実施の形態に係るコード多重部では、以下のように、直交コードを割り振っている。すなわち、制御チャネル (DPCCH) には、拡散率 256 用第0直交コード (Cch, 256, 0) を、第1データチャネル (DPDC_{H1}) と第2データチャネル (DPDC_{H2}) には、拡散率 4 用第3直交コード (Cch, 4, 3) を、そして、第3データチャネル (DPDC_{H3}) には、拡散率 4 用第2直交コード (Cch, 4, 2) を乗算して、各チャネルを識別する。

【0061】なお、制御チャネル (DPCCH) と第3データチャネル、および、第1データチャネル (DPDC_{H1}) と第2データチャネル (DPDC_{H2}) には、同一の直交コードを乗算していても、複素平面上で I 軸と Q 軸が直交しているので、問題なくチャネルを識別できる。

【0062】上述したように、送信電力調整用のパラメータ β_c , β_d について、制御チャネルの β_c は、 β_d に比べて小さいので、簡略化のため、制御チャネルの直交コードを省略して、各直交コードが 2 チップ毎にどのように変化するかを調べる。その結果、1 チップ目は、第1データチャネルが 1、第3データチャネルが 1 であるから、実数部は $1+1=2$ 、第2データチャネルが 1 であるから、虚数部は 1 となり、位相は、 $\arctan(1/2) = 26.6$ 度になる。

【0063】2 チップ目は、第1データチャネルが -1、第3データチャネルが -1 であるから、実数部は $-1-1=-2$ となり、第2データチャネルは -1 であるから、虚数部は -1 となる。よって、位相は、 $\arctan(1/2) - \pi = -153.4$ 度になる。従って、これら 2 チップ間の位相変化は、 $26.6 - (-153.4) = 180$ 度である。

【0064】同様に、3 チップ目から 4 チップ目についても調べると、位相変化は 180 度になるので、いずれ

の場合も、HPSKの条件を満足していることが分かる。このことは、送信電力の包絡線変動のピーク値を軽減することに直結する。

【0065】図12のグラフは、本実施の形態3に係るコード多重による、送信電力のピーク電力対平均電力の比率についての統計的な分布をシミュレーションした結果を示している。ここでのシミュレーションの条件は、上述した従来例と同じである。

【0066】本実施の形態3に係るシミュレーション結果において、5.0dB以上のピーク電力が、0.1%の確率で発生しているので、実施の形態1によるシミュレーション結果に比べると改善量は少ないものの、図5に示す従来例と比べた場合、0.4dB改善していることが分かる。

【0067】以上説明したように、本実施の形態によれば、制御チャネル(DPCH)に拡散率256用第0直交コード(Cch, 256, 0)を、第1データチャネル(DPDCH₁)と第2データチャネル(DPDCH₂)に拡散率4用第3直交コード(Cch, 4, 3)を、第3データチャネル(DPDCH₃)には、拡散率4用第2直交コード(Cch, 4, 2)を割り振って乗算を実行し、マルチコード多重を行うことで、これらの直交コードがHPSKの条件を満たすと同時に、送信電力の包絡線変動のピーク値を軽減することができる。

【0068】また、上述の効果により、隣接チャネル漏洩電力が小さくなり、低消費電力、小型かつ低コストのCDMA端末装置を提供できることは、上記実施の形態1, 2の場合と同じである。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、直交コードのコード番号kが、 $0 \leq k \leq (SF/2) - 1$ の範囲の整数であり、かつ、同一の拡散率(SF)を有する、これらの直交コードによって、複数のデータチャネルすべてと1つの制御チャネルをマルチコード多重することで、使用的する直交コードがHPSKの条件を満足し、送信電力の包絡線変動のピーク値が過剰に大きくなることを防止できる。

【0070】また、他の発明によれば、直交コードのコード番号kが、 $SF/2 \leq k \leq SF - 1$ の範囲の整数で、かつ、同一の拡散率(SF)を有する、これらの直交コードによって、複数のデータチャネルすべてと1つの制御チャネルをマルチコード多重することで、使用的する直交コードがHPSKの条件を満足するため、送信電

力の包絡線変動のピーク値が過剰に大きくなるのを防止できる。

【0071】さらに、他の発明によれば、電力増幅に使用されるパワー・アンプで非線型歪による近傍スペクトラムの成長が低減するので、隣接チャネル漏洩電力が小さくなり、これによって、パワー・アンプの線形性を向上させるために費やす消費電力や発熱量の増大やコストの増大という課題が解消されるため、低消費電力で小型、低コストのCDMA端末装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のマルチコード多重の構成例を示す図である。

【図2】3GPPによる直交コードを示す図である。

【図3】マルチコード多重に用いるスクランブルコードを説明するための図である。

【図4】チップ間の位相変化と、パルスシェーピング後の軌跡の関係を複素平面上で示した図である。

【図5】従来のマルチコード多重による送信電力のピーク電力対平均電力の比率の統計的な分布についてシミュレーションした結果を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係るCDMA端末装置の概略構成を示すブロック図である。

【図7】実施の形態1に係るCDMA端末装置のコード多重部の構成を示す図である。

【図8】実施の形態1に係る送信電力のピーク電力対平均電力の比率についての統計的な分布をシミュレーションした結果を示す図である。

【図9】本発明の実施の形態2に係るコード多重部の構成を示す図である。

【図10】実施の形態2に係る送信電力のピーク電力対平均電力の比率についての統計的な分布をシミュレーションした結果を示す図である。

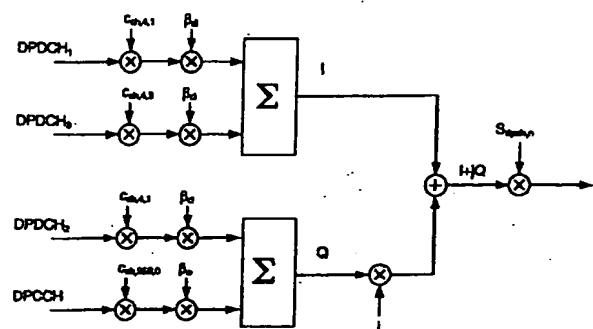
【図11】本発明の実施の形態3に係るコード多重部の構成を示す図である。

【図12】実施の形態3に係る送信電力のピーク電力対平均電力の比率についての統計的な分布をシミュレーションした結果を示す図である。

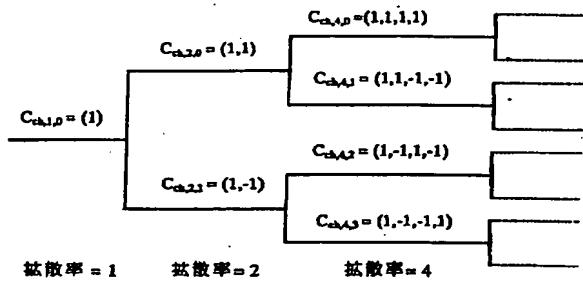
【符号の説明】

1…CDMA端末装置、2…コード多重部、3…直交コード発生部、4…スクランブルコード発生部、5…送信制御部、6…電力増幅部、7…アンテナ、21～28, 33, 36…乗算器、31, 32…合算器、35…加算器

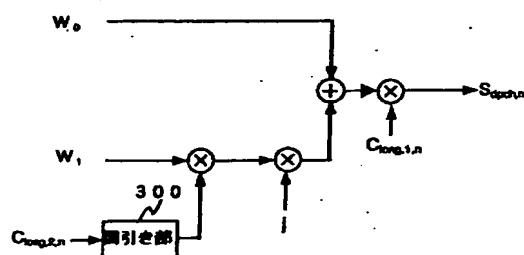
【図 1】



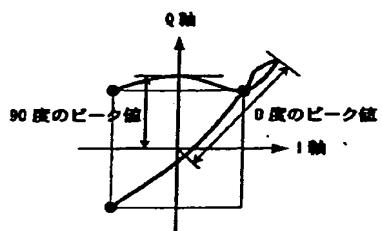
【図 2】



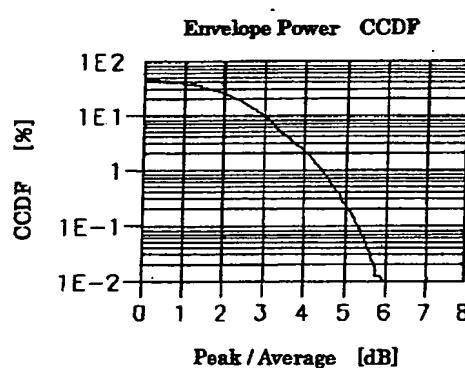
【図 3】



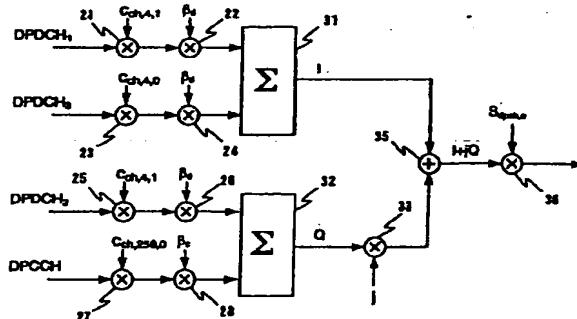
【図 4】



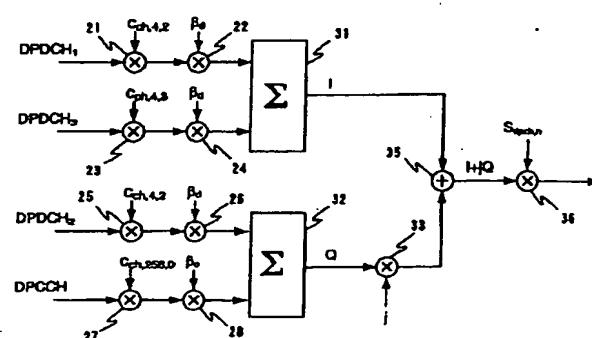
【図 5】



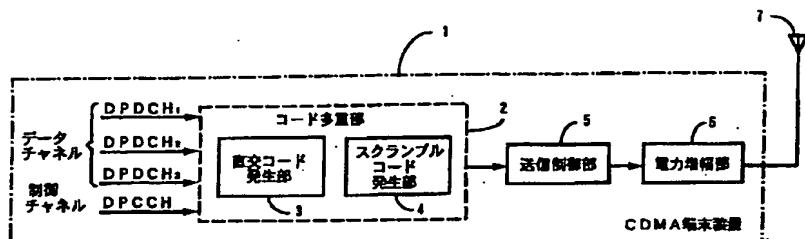
【図 7】



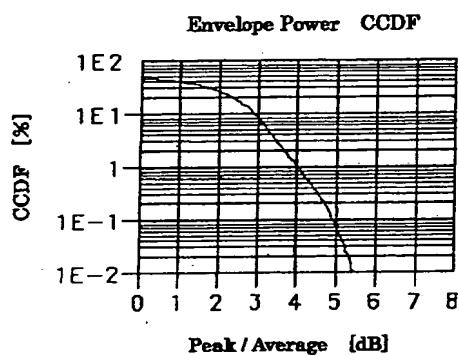
【図 9】



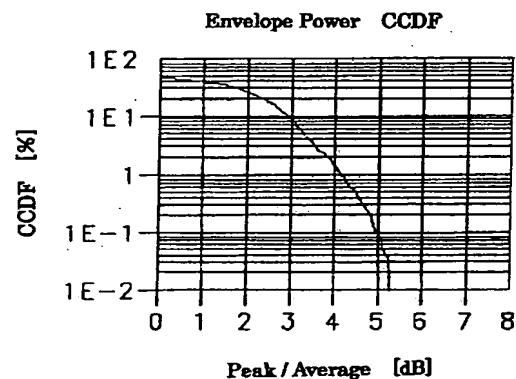
【図6】



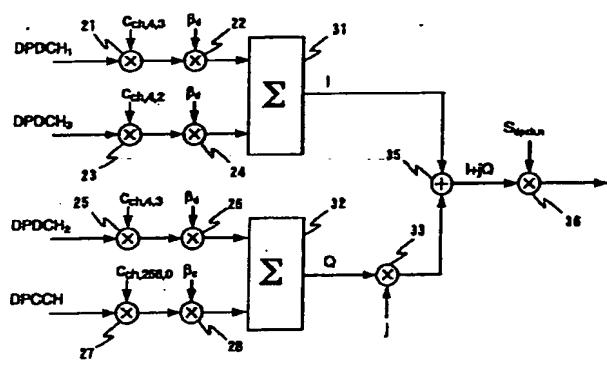
【図8】



【図10】



【図11】



【図12】

